

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1926

N<sup>o</sup> \_\_\_\_\_

131

# THÈSE

POUR

## LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

*Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1926*

PAR

**Pierre BOUDIER**

né le 23 Mai 1896 à Saint-Benoit-sur-Vannes (Aube)

# Les Tempéraments Calcicole et Silicicole chez l'Homme et chez les Animaux

*Rôle des Sels de Chaux dans la Morphogénèse*

JURY { *Président* : M. BEZANCON, prof. à la Fac. de Médecine.  
          { *Assesseurs* { M. DECHAMBRE } profes. à l'Ecole Nationale  
                          { M. ROBIN } Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

JOUVE & C<sup>ie</sup>, EDITEURS

15, Rue Racine, 15

1926







ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1926

N°

131

# THÈSE

POUR

## LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

*Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1926*

PAR

**Pierre BOUDIER**

né le 23 Mai 1896 à Saint-Benoit-sur-Vannes (Aube)

# Les Tempéraments Calcicole et Silicicole chez l'Homme et chez les Animaux

*Rôle des Sels de Chaux dans la Morphogénèse*

JURY {Président : M. BEZANÇON, prof. à la Fac. de Médecine.  
Assesseurs: { M. DECHAMBRE } profes. à l'Ecole Nationale  
                  { M. ROBIN } Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

JOUVE & C<sup>ie</sup>, EDITEURS

15, Rue Racine, 15

1926

## Personnel enseignant de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort

*Directeurs honoraires* : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE.

*Directeur* , M. E. NICOLAS.

*Professeurs honoraires* : MM. G. BARRIER, Inspecteur général honoraire des Ecoles Vétérinaires, P.-J. CADIOT, A. RAILLIET, H. VALLÉE

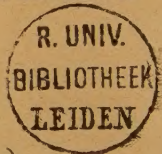
### PROFESSEURS

|                                                                                                                                   | MM.       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Anatomie descriptive des mammifères domestiques .                                                                                 | BRESSOU.  |
| Physiologie, thérapeutique générale, matière médicale                                                                             | MAIGNON   |
| Physique et chimie médicales, toxicologie, pharmacie                                                                              | NICOLAS.  |
| Parasitologie et maladies parasitaires, clinique; histoire naturelle médicale . . . . .                                           | HENRY.    |
| Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique; sémiologie et propédeutique, jurisprudence                          | ROBIN.    |
| Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure . . . . . | COQUOT.   |
| Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique, médecine opératoire, obstétrique . . . .                         | MOUSSU.   |
| Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique . . . . .                               | PANISSET. |
| Histologie et embryologie, anatomie pathologique, inspection des denrées alimentaires, autopsies . .                              | PETIT.    |
| Hygiène et agronomie; zootechnie et économie rurale.                                                                              | DECHAMBRE |

### CHEFS DE TRAVAUX

MM. DELMER.  
LEBLOIS.  
LESBOUYRIES.

MM. MONVOISIN  
MOUSSU (R.).  
PETIT (M.).  
VERGE.



*La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.*

A MA FEMME

*Faible témoignage de ma  
profonde amitié.*

---

A MES PARENTS

*La plus grande marque de reconnaissance et de vive affection.*

---

A MES BEAUX PARENTS

*L'expression de mes sentiments affectueux.*

A M. LE PROFESSEUR BEZANÇON

*En remerciements d'avoir bien voulu  
accepter la présidence de ma thèse.*

---

A M. LE DOCTEUR FELIX REGNAULT

*Président de la Société d'Anthro-  
pologie qui m'a inspiré cette thèse.*

---

A MES MAITRES

*L'expression du meilleur souvenir en  
reconnaissance de la bienveillance et de  
l'intérêt qu'ils m'ont toujours apporté.*

---

A LA MEMOIRE DU PROFESSEUR BARON D'ALFORT

*Le maître en Zootechnie*

---

A MES JUGES

---

A MES COLLEGUES ET AMIS

## CHAPITRE I

### DES DIVERS SOLS GEOLOGIQUES ROLE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE ET DE LA CHAUX EN AGRICULTURE

Avec les progrès de la chimie, on a reconnu qu'un nombre de plus en plus grand d'éléments minéraux : silicium, sodium, magnésium, fer, soufre, etc, étaient nécessaires pour créer et entretenir la vie. Ainsi les édifices moléculaires constituant la cellule sont devenus de plus en plus complexes. Ils sont à la fois les constituants indispensables des cellules et du liquide humoral où elles doivent baigner pour exister (1).

Qu'il s'agisse de plante ou d'animal, il faut que l'être vivant trouve dans ses aliments ces matières minérales en quantité suffisante et sous des formes assimilables, car il s'en appauvrit sans cesse par ses excrétions.

Les animaux dépendent des plantes dont ils vivent. Les plantes empruntent leurs éléments constitutifs au sol et à l'air. Or, la plante est assurée de trouver presque tous ses éléments minéraux dans l'air et dans le sol. Outre l'oxygène, l'hydrogène et l'azote, l'air lui donne le carbone dont elle forme sa matière organique. D'autre part, fluor, silice, alumine, fer, manganèse, soufre, sont constants et en quantités suffisantes dans tous les sols. Ainsi, la silice, l'alumine, le fer, se trouvent dans l'argile ;

---

(1) E. Lambling. Précis de biochimie. 2<sup>e</sup> édit. Paris 1919, p. 82.

le phosphate de chaux contient toujours du fluor telle est l'origine du fluorure de calcium des os des animaux, de leurs dents et de leurs tissus cartilagineux. Cette substance suit le phosphate de chaux du sol dans les organes végétaux, et de là dans le corps des animaux.

Les trois minéraux fondamentaux indispensables à la plante, et qui, dans les cas que nous étudierons, semblent déficients, sont : a) *la potasse*, b) *la chaux*, c) *les phosphates*. En agronomie, le problème des engrais minéraux consiste dans l'étude des questions relatives à ces trois éléments.

Encore la déficience en potasse est-elle rare, cette substance existant en quantité importante dans beaucoup de roches; le feldspath est en effet l'un des éléments constituant des granits, des roches volcaniques, et de sa décomposition provient l'argile toujours assez riche en *potasse* (a) — Il est bien rare que le sol ne contienne pas assez de cette substance.

Par contre l'agriculteur a souvent à lutter contre l'insuffisance de l'acide phosphorique et de la chaux, deux corps chimiques d'importance primordiale.

b) *L'acide phosphorique* est universellement répandu dans la nature, il est aussi indispensable à la vie que l'air ou que l'eau. Il constitue dans le sol une réserve de force latente qu'utilise au fur et à mesure la nature vivante.

Il n'est pas cellule dans l'économie qui ne renferme plus ou moins de phosphate de chaux : le métabolisme du phosphore et du calcium semblent liés. Le phosphore est absolument indispensable à la formation des cellules.

La cellule ne peut exercer son activité qu'autant qu'elle dispose de phosphates. Quand on prive de ce corps le milieu où elle se développe, elle meurt rapidement. Au contraire, placée dans un milieu nutritif phosphaté, elle se multiplie avec une rapidité inouïe et suffit à la transformation d'une quantité considérable de matière.

Les cellules nouvelles en voie de formation sont celles qui ont le plus besoin de phosphate : c'est là qu'il s'accumule en plus grande quantité.

Le phosphate provoque et entretient « l'irritabilité vitale dans les animaux comme dans les plantes ».

La distribution des phosphates chez les êtres vivants est proportionnelle à leur activité. Ainsi chez les poissons et les reptiles, le taux de l'acide phosphorique est sensiblement moindre que chez les mammifères, qui sont eux-mêmes sous ce rapport bien inférieurs aux oiseaux.

Les phosphates sont indispensables à la vie; leur abondance favorise la précocité et le format; plus il y en a, plus les plantes croissent vigoureuses. Phosphater son champ est accroître sa récolte; c'est également embellir son bétail.

c) *La chaux* est, elle aussi, indispensable à la vie; sa disparition rend la vie impossible. Un excès de carbonate de chaux a, il est vrai, aussi des effets fâcheux. Les sources incrustantes qui contiennent beaucoup de sels calcaires ont une extrême pauvreté de la faune. (1) Le calcaire est funeste à la vie s'il en est plus de 3 p. 100 (Chatin).

---

(1) L. Cuénot. Influence du milieu sur les animaux. Aide-mémoire Léauté, p. 56.

La quantité de chaux et de phosphates qui se trouve dans le sol est une considération si importante pour l'agriculteur qu'il distingue avant tout les terres en celles qui sont pourvues ou dépourvues de ces précieuses substances.

Sans doute il subdivise les terres qu'il a à traiter en un grand nombre de catégories : terrains silico-sableux, silico-argileux, silico-calcaires, argileux, calcaires, calcaires-siliceux, humifères...

Ces divisions, intéressantes pour la réussite agricole, le sont moins pour le point de vue biologique auquel nous nous attachons; il suffit d'envisager les terres pauvres et les terres riches en phosphates et en chaux.

1° *Les terres pauvres en phosphates et en chaux* sont surtout des terres granitiques ou porphyriques, des terres argileuses, enfin des terres sablonneuses, dites *légères*, composées presque exclusivement de sable, c'est-à-dire de grains de roches durs (quartz, presque toujours).

2° *Les terres riches en phosphates et en chaux* sont surtout les terres calcaires ou terres chaudes dans les pays de grandes plaines et de plateaux oolithiques ou crayeux.

Ce rapide résumé de la nature des sols géologiques fait, voyons comment il réagit sur les êtres vivants :

---

## CHAPITRE II

### TERRAINS CALCIQUE ET SILICEUX FLORE ET FAUNE CALCICOLE ET SILICOLE BETAIL A TYPES CALCICOLE ET SILICICOLE

Suivant qu'on a affaire à des terres riches ou pauvres en phosphates et en chaux, flore et faune diffèrent. Cette question a été approfondie par les naturalistes et les géographes qui en ont fait un chapitre important de la *géographie physique*.

Un grand nombre de *plantes* ne prospèrent qu'en terrain calcicole, un grand nombre d'autres qu'en terrain silicicole. De sorte que, lorsqu'on passe de l'un à l'autre terrain, on constate une opposition très marquée de la flore.

Les botanistes ont reconnu qu'il existe très peu de plantes qui seraient calcicoles ou silicicoles d'une façon absolue. Il n'y en aurait même qu'une vraiment silicicole, c'est le genêt (*genista scoparia*). Mais il en est qui résistent mieux à une forte proportion de calcaire dans le sol, et triomphent par suite des autres plantes quand elles se disputent le même terrain. On devrait, pour être exact, distinguer plutôt ces plantes, en calcicoles et calcifuges; c'est en ce sens qu'il faut comprendre les oppositions que l'on note entre la flore des deux terrains.

Les landes granitiques sont aimées de la bruyère, du genêt à balai, de la fougère, de la digitale pourprée, de

la petite oseille, de la petite matricaire, de la camomille, du chiendent, et, en milieu humide, du jonc, du carrex, des mousses. Le châtaignier aime le sol siliceux et dépérit en sol calcaire. Le pommier aime principalement les terres siliceuses.

Les landes calcaires sont aimées du chardon, du coquelicot, de la chicorée sauvage. Le seigle pousse en champ granitique; le blé, l'avoine, l'orge poussent en champ calcaire.

Les prairies à sol granitique ont du paturin, celles à sol calcaire ont du trèfle et du sainfoin.

Les *faunes* des sols riches et pauvres en phosphates et en chaux présentent la même opposition. Cette opposition est très marquée en conchyliologie : pour la même espèce, l'aspect des coquilles, dans les régions siliceuses, diffère beaucoup de celles des régions calcaires.

Il est vrai que les mollusques ne se nourrissent pas que d'herbes, ils ingurgitent encore directement des particules terreuses. Les coquilles des régions siliceuses sont moins variées, celles des pays calcaires, ont une taille plus petite, un test plus mince et élastique; elles prennent des plis et des costulations.

Sur les sols siliceux (notamment sur les granits et porphyres), les mollusques terrestres sont plus rares, plus dispersés : leur test est très mince, comme parcheminé, presque transparent, avec moins de tours que d'habitude, et présente souvent de l'albinisme. La difficulté de se procurer des matériaux pour leur coquille amène naturellement la diminution de celle-ci; un *hélix pomatia*, nourri avec des plantes silicicoles ou calcicoles, peut varier

du simple au double. On observera la même diminution de taille chez les planorbis corneus et limnea stagnalis, élevés sur un fonds siliceux. (1)

M. Locard a fait voir que, si on élève le limnea stagnalis dans des aquariums, à fond sableux, calcaire ou silicieux, on obtient, suivant le milieu, le L. turgida ou le L. elophila des auteurs. (2)

Les crabes empruntent naturellement le calcaire de leur épaisse carapace à l'eau de mer; en l'absence de carbonate de chaux, ils ne peuvent utiliser le sulfate de chaux, mais seulement le chlorure de calcium; aussi, lorsqu'on les élève dans une eau de mer sans carbonate de chaux, mais à laquelle on a ajouté ce dernier sel, la carapace s'encroute comme d'habitude.

Dans le même ordre d'idées, on peut citer les expériences de Pouchet et Chabry, sur les larves d'oursins (pluteus) élevés dans de l'eau de mer dépourvue de carbonate de chaux (précipité par l'oxalate de potasse); les œufs se développent, mais les pluteus ne peuvent former leurs spicules (baguettes calcaires qui leur constituent un squelette interne) et meurent rapidement.

Si nous passons aux *oiseaux*, un grand nombre ont besoin de sels de chaux abondants, soit pour la coquille de leurs œufs, soit pour leur propre squelette; aussi la diminution de ces substances, les modifie considérablement quand elle ne leur rend pas la vie impossible. Il est connu de tous que les poules, lorsqu'elles ne trouvent

---

(1) Cornevin. Traité de Zootéchnie générale 1891, p. 271.

(2) Locard. Variations malacologiques étudiées d'après la faune vivante et fossile dans la partie centrale du bassin du Rhône, Paris, 1881.

pas de sels calcaires à leur portée, dans les pays granitiques par exemple, sont stériles ou pondent des œufs « hardés » à coquille mince et fragile. Toutefois, lorsqu'elles peuvent absorber du sulfate de chaux (plâtre des maisons) ou encore mieux du *phosphate*, substances dont elles sont avides, les œufs acquièrent une coquille normale; Le coq résiste mieux à la privation de chaux et n'a pas cette « faim carencée ».

Les modifications que le milieu géologique détermine chez les animaux se font par l'intermédiaire du milieu interne, des plantes dont ils vivent.

Depuis longtemps les observateurs avaient relevé ce changement et ils avaient commencé à le noter dans le goût qu'à la chair du gibier. « Il tire, dit Brillat Savarin, une grande partie de son prix de la nature du sol où il se nourrit; le goût d'une perdrix rouge du Périgord n'est pas le même que celui d'une perdrix rouge de Sologne; et quand le lièvre tué dans les plaines des environs de Paris ne paraît qu'un plat assez insignifiant, un levreau né sur les côteaux brûlés de Valromey ou du haut Dauphiné est peut-être le plus parfumé de tous les quadrupèdes (1). »

L'illustre gastronome commentait ainsi l'adage : « dis-moi ce que tu manges, je te dirai ce que tu es. » A l'époque actuelle où on comprend l'importance du milieu interne et des humeurs, il est intéressant de rappeler que de tout temps on avait relevé les différences provenant du mode d'alimentation.

---

(1) Brillat-Savarin. Physiologie du goût. Médit. VI, par. 39.

Passons aux *animaux domestiques*. Les Zootechniciens et les vétérinaires ont aperçu depuis longtemps sur le bétail les effets morphogènes d'une nourriture insuffisamment riche en phosphates et en chaux; ils en ont reconnu la cause dans la nature géologique du sol et ont indiqué les traitements appropriés. Car la flore, et par suite l'alimentation des animaux sont commandés par le sol. Nous ne parlons pas ici du poids et du format de l'animal. Cette étude a son importance et nous y reviendrons. Nous ne voulons noter à présent que la différence morphologique qui en résulte, celle qui est avant tout commandée par le squelette osseux.

Dans les terres granitiques qui sont pauvres en acide phosphorique et en chaux, les aliments engendrent un affinement très marqué du squelette. Le type est mince, élancé, longiforme. Dans les terres calcaires, au contraire, le squelette s'épaissit, le type est latiforme, grossier au point que l'aspect seul des cartes géologiques suffit à donner une idée du type du bétail.

Même fait se vérifie pour toutes les espèces de nos animaux domestiques, chevaux, pores, moutons, bœufs...

Si on change la nourriture en déplaçant le bétail encore jeune et en période de croissance; si on le transporte de pays granitique en pays calcaire ou vice versa, le type se modifie et s'adapte à la constitution géologique du sol.

Les moutons qui paissent dans les landes granitiques ont un squelette mince et affiné. Transportés en pays calcaire, ils prennent une épaisse stature.

De même pour les bœufs. Ainsi le veau Charolais en-

voyé dans le Morvan, s'affine, s'amincit. Nous verrons plus loin les veaux du Levezou s'épaissir si on les envoie dans les Causses. Il serait facile de multiplier des exemples, ils sont classiques en Zootechnie.

---

### CHAPITRE III

## LES DEUX TYPES HUMAINS CALCICOLE ET SILICICOLE COMPARER AVEC LES TYPES DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Nous n'avons fait jusqu'à présent que rappeler des faits très connus, classiques en histoire naturelle et en agronomie. Nous allons maintenant étudier l'homme au même point de vue, et le comparer à la faune du pays qu'il habite. Nous entrons ici dans le vif de notre sujet.

A l'inverse de la flore, de la faune, et des animaux domestiques, l'homme échappe le plus souvent à l'action du sol et du climat, son alimentation très variée lui vient des terrains les plus différents, surtout depuis que le développement des routes et des moyens de transport a permis à l'agriculteur de ne plus produire sur sa ferme tous les aliments qui lui sont nécessaires, mais seulement ceux qui lui donnent les meilleurs rendements économiques. Néanmoins on peut encore observer sur certaines populations isolées, en dehors des grandes voies nationales, des adaptations aussi marquées que celles que nous venons de relever chez les animaux domestiques. La constitution géologique du sol leur a imprimé « son cachet », reconnaissable à certains caractères qui n'échappent pas à un examen approfondi. Il est alors fort important de comparer l'homme d'une contrée à son bétail; on y re-

lève des caractères communs qui prouvent l'action du milieu.

De telles recherches sont anciennes. En 1868 un anthropologiste de haute valeur, *Durand de Gros* les inaugura à la Société d'anthropologie à propos du département de l'Aveyron. Il ne fut pas écouté, parce qu'alors tous les savants avec Broca étaient imbus du principe de l'hérédité, le croyant tout puissant et seul puissant.

Il importe de rappeler ce travail, capital dans l'histoire de la *zootechnie comparée* et de la *mésologie*.

Le département de l'Aveyron se partage géologiquement en deux groupes montagneux : l'un calcaire, l'autre de terrains cristallisés. Ces deux massifs se pénètrent mutuellement par des prolongements profonds. L'un est la *causse*, l'autre le *segala*.

Le contraste entre habitants est grand.

« *L'homme du Causse*, ou pays calcaire, nourri d'un pain grossier d'orge et d'avoine, et abreuvé d'eau calcaire, acquiert un développement remarquable, dans le système osseux principalement. En général, il est grand et atteint souvent la taille la plus élevée. Un autre trait le caractérise plus uniformément encore : il possède des dents superbes et qui durent ordinairement autant que les individus eux-mêmes. Je connais, dit l'auteur, plusieurs vieillards appartenant à cette région, qui, déjà plus qu'octogénaires, ont encore leur râtelier naturel au grand complet et en très bon état.

Tout autre est l'*Aveyronnais ségalin* des terres aigres, du pays du seigle des châtaignes et du cidre : mauvaise denture généralement répandue : les dents sont jolies

pendant la jeunesse, mais se perdent plus tôt par carie dentaire. Il est fin, à le corps svelte, élancé.

La tête participe à l'évolution du corps, le caussenard l'a plus grosse que le segala ».

Durand de Gros va jusqu'à noter l'influence de la constitution géologique du sol et de l'alimentation sur le moral des habitants. En quoi il fut encore un précurseur, puisqu'aujourd'hui tous proclament l'influence des sécrétions internes, et, d'une façon plus large, du milieu interne sur la mentalité, depuis que l'on sait que l'instinct sexuel est gouverné par les sécrétions des organes génitaux. Or, ce milieu est avant tout modifié par l'alimentation : la qualité de la nourriture, l'abondance ou la déficience des sels de chaux, en le transformant peut ainsi agir sur la mentalité.

Le caussenard est un peu lourd et lent dans toutes ses allures; son esprit manque de vivacité, mais son intelligence et son jugement ont du fond. Il est misonéiste, rebelle aux idées nouvelles, conservateur en politique.

Le Segalin a un esprit vif, une humeur légère et remuante (1). Il est, en agriculture, ami du progrès, mais par contre très léger. Il est plus malin que le caussenard.

Durand de Gros compare enfin le type du bétail à celui de l'homme. Son étude est extrêmement suggestive :

« Si dans une étable de la montagne de Laguiole ou d'Aubrac (terres basaltiques), on prend douze taureaux

---

(1) Durand de Gros. Sur l'action des milieux géologiques dans l'Aveyron. Bull. Soc. anthrop. Paris 1868, p. 135.

de trente mois, aussi semblables que possible, pour en faire trois lots, dont l'un restera sur la montagne, dont l'autre ira sur le Causse (terres calcaires) et le troisième sur le Levezou (terres gneissiques), cela fait, si, trois ans après, les trois lots se retrouvent ensemble, ils seront tellement différents qu'ils sembleront appartenir à trois variétés distinctes. Ceux qui seront restés à la montagne seront trapus, leurs membres et leur tête seront de gros-seur moyenne, il y aura dans leur ensemble beaucoup d'harmonie: Le lot du Causse aura grandi, ses os seront forts, sa pureté de forme sera, sous beaucoup de rapports, altérée. Le lot du Levezou aura acquis de la taille et de la longueur; la tête sera fine ainsi que les membres, et les pieds seront remarquablement petits. Et il conclut : « Tout cela est une affaire de chimie, à mon avis, et me paraît dépendre de la présence ou de l'absence de certains sels dans le sol. Les sels de phosphore, par exemple, très abondants dans le sol du Causse, poussent au développement déréglé du squelette; la finesse de l'ossature sur le Levezou est occasionnée par la faible quantité de ce sel dans le terrain cristallisé. »

Les caractères morphogéniques fournis par l'influence du milieu, caractères essentiellement fugitifs, s'ajoutent à ceux fixes et permanents dus à l'hérédité. Durand de Gros s'efforce de démêler ces deux facteurs morphogénétiques. Il note que deux races de bœufs héréditairement différentes et très différentes, vivent côte à côte : les Aubrac et les Salers. Les zootechniciens savent que les bœufs d'Aubrac, avant tout bêtes de travail, sont la-

tiformes, bréviformes, aux membres courts; les bœufs de Salers, avant tout bêtes de boucherie, ont un corps mince et haut monté sur jambes.

Durand de Gros note aussi que l'homme tout en étant influencé par le milieu géologique qui donne au caussenard et au segalin des caractères différents, offre de plus certains caractères communs à ces deux types qui sont héréditaires et prouvent qu'ils appartiennent à la même race. Ainsi les deux types caussenard et ségalin sont brachycéphales avec l'indice 88,2 pour le Caussenard, et 88,6 pour le Segalin. Dans les villes au contraire, la majorité est dolichocéphale, ce que l'auteur rapporte à une différence d'origine ethnique mais sans pouvoir le prouver (1).

Bien des années après, un naturaliste A. Viré a confirmé les travaux de Durand de Gros en étudiant le département du Lot, où existent aussi des causses calcaires habitées par le type caussenard et des terres granitiques habitées par le type segalin. « On peut, dit Viré, répartir les habitants du Haut-Quercy en deux groupes sensiblement différents; le premier est localisé dans la partie montagneuse formée par les roches siliceuses (Segala); l'autre se rencontre dans le pays calcaire qui forme la région des Causses, et nulle part mieux qu'ici on ne peut constater l'influence profonde du climat et du sol sur une population qui semble être d'origine homogène.

Les habitants du Ségala, vivant dans une contrée relativement élevée et froide, siliceuse, peu fertile n'ont guère

---

(1) Durand de Gros. Une excursion anthropologique dans l'Aveyron. B. Soc. anthrop. 1869, p. 193.

pour nourriture que des châtaignes et du pain de seigle. Leur taille, proportionnellement à celle de leurs voisins du Causse, est peu élevée. Tandis que l'on compte environ 82 conscrits pour 1000 ayant dans le Segala une taille inférieure à 1 m. 54, on n'en compte que 29 dans le même cas dans le Causse.

Chez les habitants du Ségala, les épaules sont droites, la poitrine resserrée, les cheveux châtain clair, la voix grêle; l'ovale de la figure est allongé, la face assez plate, le teint clair ou pâle, les yeux gris ou tirant sur le bleu. Le développement total de la taille n'est atteint qu'à vingt-deux ou vingt-trois ans.

Sous l'influence d'un climat plus sec et plus chaud, et d'une nourriture plus substantielle, où le froment et la viande entrent pour la plus grande part, les caussetiers ont acquis des caractères assez différents : les épaules sont larges, la poitrine bombée, le teint rembruni, la peau rude et sèche, les yeux noirs. » (1)

En 1920, le Dr Félix Regnault, après un séjour dans la Lozère, aboutit aux mêmes conclusions que Durand de Gros. « J'ai constaté, dit-il, la réalité de ces assertions en un séjour que j'ai fait à Villefort en Lozère. Mais j'ai remarqué à quel point il fallait analyser ces données anthropologiques pour ne pas faire erreur. Ainsi, à Villefort et aux autres stations de chemins de fer, l'habitant mange actuellement du pain de blé, apporté grâce à la facilité des communications, et les paysans du voisinage s'en approvisionnent chaque semaine au jour de marché; le type ségala n'est plus pur.

---

(1) Armand Viré. Le Lot, dans les Guides du touriste sous la direction de M. Boule. Paris 1907, p. 83-84.

En outre il faut étudier soigneusement la carte géologique. Il existe en pleine terre granitique quelques petits causses de quelques centaines de mètres carrés où on cultive le blé, comme près de Conzes, dans la commune de Prévenchères; aussi les habitants n'y ont-ils pas le type Ségala. Mais on trouve ce dernier type dans les communes reculées qui consomment uniquement le pain de seigle.

Les bœufs sont en harmonie avec le paysan : type fin, aux os minces dans les pays granitiques, avec train postérieur resserré et comme coincé transversalement, épais aux os gros dans les pays calcaires.

Ce sont, non pas des races distinctes, mais des variétés qui changent si le milieu géologique change.

Souvent les anthropologistes ont pris pour des races différentes de simples variétés dues à un milieu spécial. » (1)

Mêmes constatations ayant été faites par trois observateurs différents sur les causses et les pays cristallins de l'Aveyron, du Lot, de la Lozère, on conclura que le type du caussenard est unique quel que soit le causse qu'il habite, de même le type du Segalin.

De ce qu'une telle étude a été surtout réalisée pour la région des Cévennes, il ne s'ensuit pas que ce soit la seule province, même en France, où on eût pu l'effectuer. Hervé et Hovelacque, étudiant l'homme du Morvan, pays cristallin, le trouvent fin, élancé comme le bœuf et le cheval de ce pays. Il a, comme les Ségalins de l'Aveyron, un

---

(1) Dr. Félix Regnault. Quelques considérations sur l'étude des Races. Rev. path. comparée 1920, p. 26.

caractère vif, enthousiaste, curieux, mobile, passionné, avec une imagination ardente. (2)

La fragilité des dents due aux terrains privés de chaux a été l'objet de nombreux travaux de la part des dentistes. D'abord ils ont noté que les habitants des pays à cidre avaient des dents cariées, ce qu'ils ont attribué au cidre. Puis ils ont incriminé l'eau dépourvue de calcaire, enfin ils ont compris que le sol était en cause. Citons entre autres un travail très documenté de G. Rose (3) qui aboutit aux mêmes conclusions, bien qu'il se borne au sujet limité de la constitution des dents.

Dans la province de Posen, il a été étudié l'état de la dentition sur 87.617 enfants des écoles. L'état des dents est bon quand l'eau de boisson renferme une forte proportion de chaux; elles sont au contraire sujettes à la carie dans le cas opposé. Il s'est demandé comment elle s'exerce. Les dents n'ont pas la même structure; celles des pays calcaires sont jaune clair, celles des sols argileux, grisâtre. De plus, la salive est plus alcaline en pays calcaire, et cette alcalinité protège les dents contre la carie qui est favorisée par l'acidité des liquides buccaux.

Un sol pauvre en calcaire agit à la fois en donnant des légumes contenant peu de chaux et une eau de boisson pauvre en chaux. Or cette dernière agit encore en décalcifiant les légumes dans la cuisson. (1)

---

(1) Hervé et Hovelacque Rech. ethnol. s. Le Morvan. Mémoires de la Soc. anthrop., Paris 3<sup>e</sup> série, t. I, fascic. 2, 256 p.

(2) C. Rose Deutsche Monatschrift für Zahnheilkunde 1908. Reproduit dans Biologica n° 2 1911, p. 62.

Le Dr F. Regnault oppose enfin ces deux types cause-nard et ségalin sous forme de tableau. (1)

TERRES ARGILEUSES, SILI-  
CEUSES, GRANITIQUES

TERRES CALCAIRES

*Ségalin de la Lozère, du Lot, de l'Aveyron, Mont Levezou. Terres argileuses des Ardennes. Landes de Bretagne; terres granitiques de la Corse, etc...*

*Causse de la Lozère, du Lot, de l'Aveyron, terres fertiles du littoral de Bretagne, Parcelles calcaires de la Corse, etc...*

Os riches en silice : fins minces, denses.

Os riches en chaux : grossiers, épais.

Se brisent comme verre. Fréquence des fractures chez l'homme et le bétail.

Résistent aux fractures.

Dents mauvaises, sujettes à la carie.

Belles dents, résistent à la carie.

Bœufs de petit format, fins allongés, tête et extrémités fines.

Bœufs des causses de grand format, épais, grossiers, têtes et extrémités épaisses, grosses, larges.

Homme de petit format, à squelette fin, élancé, longiforme à extrémités (mains et pieds) minces et fines.

Homme de grand format à squelette épais, grossier, latiforme à extrémités (mains et pieds) grosses et larges.

---

(1) Dr. Félix Regnault. Les tempéraments digestifs. *Rev. Path. comp.* 1920, p. 166.

## CHAPITRE IV

### IL FAUT DISTINGUER LES CARACTERES DUS A UNE TERRE RICHE OU PAUVRE QUI INFLUENT SUR LE FORMAT, ET LES CARACTERES CALCI- COLE ET SILICICOLE DUS A LA GEO- LOGIE DU SOL.

En résumé, une nourriture riche en sels de chaux épaissit grossit les os, et par suite modifie la forme du sujet le rendant lourd, épais, large, une nourriture pauvre en sels de chaux amincit et allonge le sujet. Pour bien comprendre cette action, il faut nettement la différencier de celle qui concerne le format de l'individu.

Suivant que la nourriture est abondante ou rare, l'individu prend un grand ou un petit format. Il s'agit ici de la quantité de nourriture.

Les animaux mal nourris restent petits et chétifs, ceux abondamment alimentés acquièrent un format énorme.

Il en est de même chez l'homme. Le type segalin n'est pas forcément petit, et le type caussenard grand. Sous le rapport de la taille, il n'y a pas le plus souvent de différence marquée entre le caussenard et le segalin. S'il y a une différence de volume, de format, c'est que le segalin a des os plus fins, est plus svelte, plus élancé.

Le type rabougri, mal venu, du sous alimenté peut s'observer dans les terrains granitiques et dans ceux calcaires, quand il s'agit de terres pauvres froides. Les schistes talqueux notamment donnent des récoltes maigres, des animaux et des hommes petits, ellipométriques.

C'est notre type populaire de Jacques Bonhomme. Il y a là un fait de *misère physiologique*. En général bétail et hommes dans un même pays sont à la fois de grand ou de petit format suivant qu'ils exploitent un pays riche ou pauvre. Richesse agricole d'un pays favorise bêtes et hommes. Mais il y a des exceptions; dans le même pays, il peut y avoir et des champs de blé fertiles qui donnent des hommes grands, et des prairies maigres qui donnent des bestiaux petits et vice-versa. De plus, parmi les bestiaux habitant le même pays, bœufs et chevaux peuvent être de grand format s'ils ont de belles prairies, et moutons et chèvres être de petit format, car ils exploitent les landes. Inversement, il peut y avoir des prairies médiocres, avec de petits bœufs et d'excellents pacages avec d'énormes moutons. (Béarn et Bulgarie). (1)

Donc, il ne faut pas confondre ces deux points de vue : sol riche ou pauvre en chaux, sol à récoltes maigres ou riches.

Voici des terres très argileuses. D'une part elles renferment une faible proportion de phosphates et de chaux. Elles ont encore un défaut, leur imperméabilité. L'eau et l'air n'y circulent pas; l'eau de pluie séjourne en longues flaques dans les sillons et l'air n'apporte point l'azote nécessaire aux racines de la plante.

Les terres *froides* couvertes de forêts, de halliers (bocages), à fonds marécageux (gâtines), ont un sol imperméable, malaisé à défricher, à assainir, à défendre contre l'envahissement des mauvaises herbes. Ces terres furent longtemps peu peuplées, ne permettant qu'une culture

---

(1) D' Félix Regnault. Gigantisme et Nanisme. Des Variations de format chez l'homme. Rapport Rev. path. comparée S. 13 mars 1923.

très extensive avec de vastes étendues de landes ou de jachères.

Examinons une terre sablonneuse, très perméable par conséquent. Les grains de quartz qui la constituent sont inattaquables par les racines des plantes, et ne peuvent jouer qu'un rôle physique. Leur présence est par suite indispensable pour faciliter le passage de l'eau et de l'air; mais ils ne peuvent en rien contribuer à la nourriture des végétaux. Ce sont des terres pauvres, aux maigres récoltes, qui nourriront un bétail et des hommes ellipométriques.

Opposons des terres riches en phosphates et en chaux. Elles sont perméables et se prêtent facilement à la culture. Elles se labourent sans difficulté; les plantes n'y craignent pas l'excès d'humidité. Une vie agricole intense s'y est manifestée de bonne heure et s'y est maintenue.

Il est aisé de montrer l'influence morphogénique du sol : si on transporte le bétail et l'homme en un sol géologiquement différent, la nourriture différente les modifiera. Avec la chaux ils épaissiront leur squelette, avec une nourriture abondante ils augmenteront leur taille et leur format. Ainsi, si on amène des jeunes de nos races bretonnes qui sont les plus petites des races françaises, des régions granitiques dans les régions riches en chaux et en acide phosphorique; d'une part leur squelette s'épaissit, de l'autre leur taille s'élève, jusqu'à dépasser celle de leurs parents. Parallèlement, nos animaux de grande taille et à squelette lourd exploitent des régions où abondent la chaux et l'acide phosphorique. En examinant comparativement les bœufs limousins et garonnais,

qui ont même origine, on est amené à trouver beaucoup plus mince le squelette des premiers, dont l'habitat originel est un terrain granitique.

\*

\* \*

Nous n'avons envisagé jusqu'à présent que le sol naturel. Il faut tenir compte de l'homme qui le transforme par son travail, par ses engrais : ce changement s'est bien accentué depuis un siècle grâce à de meilleures voies de communication, routes, chemins de fer. (1) Les terres argileuses ont été *chaulées* avec du calcaire et de la marne, qui non seulement ont apporté les éléments nécessaires, mais ont rendu la terre perméable à l'eau et à l'air. De ce fait les récoltes, les prairies changent; bétail et hommes bénéficient de l'apport de la chaux.

D'autre part, perdant son imperméabilité par cela même l'absorption de l'azote est rendue plus facile, la terre se féconde naturellement. Peu fertiles sont les sols granitiques de Bretagne, animaux et hommes y sont petits et à squelette mince. Mais, sur le littoral, on les amende avec du goémon et de la vase, la fertilité des champs forme une ceinture dorée, l'homme et les animaux s'épaississent et augmentent leur format. On donne aux terres pauvres des engrais phosphatés, aussitôt poussent les riches récoltes, les animaux domestiques grandissent et forçissent. A terrain naturellement ou artificiellement riche en phosphate de chaux correspondent d'abondantes

---

(1) P. Caziot. La valeur de la terre en France. Encyclop. agricole Paris 1914.

récoltes et de beaux troupeaux. Ainsi les produits, non seulement changent de nature, mais sont plus abondants et le sol devient plus fertile.

M. Carlet a noté en Savoie un agrandissement de taille de 9 à 10 centimètres chez la moyenne des conscris depuis la culture mieux entendue des terres. Les cultivateurs en effet ont compris, principalement dans ces dernières années, quelle utilité avaient les engrais phosphatés.

Réciproquement, sous l'influence de mauvais traitements de la part de l'homme, d'excellentes terres peuvent devenir médiocres.

Je ne fais que signaler les terres épuisées par des récoltes trop intensives : elles perdent leur acide phosphorique. Après avoir été fertiles, elles deviennent, si on n'y obvie par des engrais, ces « *champs maudits* » dont parlait déjà la Bible.

★

★ ★

Les terres calcaires les plus fertiles peuvent aussi devenir médiocres. Nous ne saurions prendre ici le meilleur exemple que les causses.

Je citerai une remarque qui m'est personnelle. J'ai visité les Causses, en même temps que les Gorges du Tarn. J'ai particulièrement étudié le causse Méjéan. Ces plateaux calcaires furent longtemps régions réputées pour leur fertilité. Ils étaient alors boisés. Dès l'époque néolithique, une population nombreuse s'y adonnait à l'a-

gricuture, comme l'attestent les grottes sépulcrales, les dolmens. Cette prospérité continua à l'époque romaine comme l'indique l'ampleur des voies dont on retrouve les vestiges. Elle persista au moyen-âge; le nombre, la grandeur des églises et des châteaux-forts le montrent suffisamment.

Durant les guerres de religion, les forêts furent détruites; il n'en subsiste que d'énormes souches, restes de forêts incendiées, comme on le voit notamment en Sauveterre. Sur le sol nu, le vent put agir, emportant le limon rouge, mince couche de terre végétale. Le roc calcaire, découvert, fut attaqué par la pluie. Comme il était perméable, il se fissura. Le sol devint une éponge calcaire où l'eau s'engouffra sitôt tombée, pour former des rivières et des lacs souterrains. Aujourd'hui les plateaux n'ont plus d'eau, c'est le pays des citernes et de la soif. Seules quelques mares où l'eau est retenue par un peu d'argile amassée servent à abreuver le bétail. Celui-ci consiste en troupeaux de moutons. Comme ils doivent parcourir de grandes distances pour trouver leur nourriture, ils sont hauts sur pattes. Et comme les brebis sont exploitées pour leur lait qui sert à la fabrication des fromages de Roquefort, elles ont d'énormes mamelles résultant de la gymnastique fonctionnelle. L'exploitation se borne à peu près à cette richesse qui est médiocre; çà et là quelques rares champs de blé et d'orge; le pays autrefois très riche est devenu pauvre par la faute des hommes. Ceux-ci le quittent : ce sont partout fermes en

ruines et anciens champs clos de murs où poussent les chardons.

Cette évolution de plateaux calcaires due au déboisement existe en d'autre pays, notamment, le Karst en Tchéco-Slovaquie.

## CHAPITRE V

### L'HOMME DE SINGLY DANS LES ARDENNES EST UN TYPE SILICICOLE, MAIS IL OFFRE UNE TEN- DANCE MORBIDE : LA PREDISPOSITION AUX FRACTURES.

Les types calcicole et silicicole sont normaux et non morbides. La déficience en sels calcaires entraîne un autre métabolisme, d'où une autre morphologie, un autre type. Mais on ne peut dire que l'homme Segalin soit plus mal partagé dans la lutte pour l'existence que l'homme caussenard. Pas plus qu'on ne peut porter la même affirmation sur le bétail ségalin par rapport au bétail caussenard; si le bétail ségalin est dit inférieur, c'est uniquement au point de vue du zootechnicien qui l'exploite et y trouve moins son avantage.

Mais le passage du type normal au type morbide, du tempérament à la diathèse s'effectue par transitions insensibles, et nous prenons comme exemple de cette transition le type silicicole de Singly dans les Ardennes.

Le travail du Dr d'Hotel de Pois-Terron (Ardennes) prouve qu'une carence de chaux peut chez l'homme, comme chez les animaux être due au sol froid et provoquer une maladie géologique ou tout au moins une tendance à la maladie.

Singly est un pays essentiellement agricole et herbage; le sol de la commune est fait d'une poche d'argile profonde reposant sur une assise de calcaire oolithique.

La première conséquence est que, l'argile étant imperméable, il ne saurait y avoir beaucoup d'infiltrations, de

sources sur toute l'étendue de cette poche argileuse épaisse. Pour qu'il en fût autrement, il faudrait que les conditions géologiques fussent inversées, c'est-à-dire que la couche calcaire perméable se trouvât au-dessus de la couche argileuse étanche. En vain creuse-t-on des puits, on ne rencontre aucune nappe d'eau. Toute l'eau vient des toits et est recueillie dans des citernes argileuses ou cimentées. Eau de pluie, elle ne renferme presque pas de calcaire.

Singly est donc un pays exceptionnellement hypocalcique, et tous les légumes se ressentent de cette constitution géologique anormale.

*Pour les végétaux*

Les paturages sont sans plantes calcicoles, sans luzerne, presque sans légumineuses; les herbes existantes sont grêles et compactes, donc à prédominance siliceuse; les céréales refusent de venir sans amendement calcique; l'avoine et le blé sont légers. Les légumes y viennent d'ailleurs très difficilement.

*Pour les animaux*, on élève le cheval pour l'exportation en Champagne. Mais les produits ne sont pas satisfaisants pour commencer. Jusqu'à dix-huit mois, l'animal est efflanqué, plat, grêle. Envoyé dans la Champagne calcaire, il s'améliore, il y « fait de l'os », prend de la vigueur, et en deux ans acquiert un squelette lui permettant de devenir cheval de camionnage apprécié.

La migration inverse donne, au contraire, de mauvais résultats. Le cheval introduit du dehors, même vigoureux, perd vite de sa force, et de son énergie. Enfin les frac-

tures sont très fréquentes chez le gros bétail. C'est que la nature ne lui fournit pas la proportion voulue de sels de chaux.

J'ai visité ce pays des Ardennes, et particulièrement Singly. *le type humain* y a un corps grêle, mince, aux formes adoucies, type opposé au champenois qui est proche. La Champagne crayeuse, pays fertile en certains endroits où Charlemagne avait ses villas, a produit au contraire une race d'homme spéciale, large, trapu, teint coloré, tête plutôt grosse, demi ovale, large, carré, si j'osais dire. Le Champenois est cultivateur, il est à rapprocher de la remarque de Durand de Gros sur le causenard, des terres calcaires de l'Aveyron, qui serait lourd et borné en comparaison de son voisin le segalin. Il faut dire que le champenois s'est rattrapé depuis, grâce au superphosphates de ses engrais.

La population de la commune de Singly est néanmoins robuste, active, bien développée. Pas de rachitisme, et ces fracturés disparaîtraient si on pouvait lui fournir des eaux calcaires. Pas de goître, pas de scorbut; grossesses normales; peu d'arthrites, pas d'ostéomyélites, de périostites ou de tumeurs blanches; les dents se carient de bonne heure, mais c'est un fait commun à toute la région nord-est, pays de cidre ou de bière. Par contre pas de tuberculose, ce qui est contraire à la théorie de Ferrier, qui affirme que l'hypocalcification prédispose à la tuberculose.

Cette population saine, a une tare : les fractures y sont aussi fréquente que chez le cheval et le bétail. Aucune

autre cause spéciale d'accidents ne se note dans ce pays agricole. Durant trente ans, dans ce village de moins de 200 habitants, d'Hotel a relevé 49 cas de fractures diverses, ce qui est considérable.

La proportion des fractures est à peu près la même pour les hommes et les femmes, alors que d'habitude, on compte 2 ou 3 fractures masculines pour 1 féminine : à Singly il y a 28 des premières pour 21 des dernières, ce qui prouve une influence générale constitutionnelle.

Ces fractures présentent encore un caractère significatif : la facilité avec laquelle elles se produisent. Point n'est besoin pour les déterminer d'un gros traumatisme. On tombe de sa hauteur, et voilà une jambe cassée. On descend de son lit, même accident. On se heurte le bras contre un obstacle, voilà le bras brisé.

Et on recommence souvent : Une femme se brise la jambe trois fois en quatre ans. Une autre, deux fois en un an. Telle personne se casse successivement plusieurs côtes. Et les guérisons, les consolidations ne se font pas toutes seules. Il y a une fragilité manifeste du squelette.

---

## CHAPITRE VI

*On a décrit des maladies géologiques, elles exigent des causes aggravantes. En général la pauvreté du sol en calcium et en phosphore n'est pas assez grande pour créer un état morbide, elle ne fait que changer le tempéremment, le type physique.*

Nous avons étudié un type silicicole qui n'a pas de vraie carence de sels de chaux, mais qui a par suite d'une diminution des dits sels, un métabolisme différent, produisant un autre équilibre vital, un autre tempérament. A la limite de la maladie, nous avons observé un type silicicole avec fragilité des os et prédisposition aux fractures.

Dans un ordre d'idées qui semble contradictoire, on cite dans les traités classiques plusieurs maladies géologiques dues à la carence des terres en sels de chaux. Le caractère pathognomonique de ces maladies réside en une diminution très importante des sels de chaux dans le système osseux. Ainsi, tandis que le fémur normal à 76.7 de phosphate de chaux, celui de l'ostéomalacique a seulement 17.6 et celui du rachitique 14.9.

Parmi ces maladies, citons en première ligne, la *cachexie osseuse ou ossifrage*, bien connue des vétérinaires. Elle s'observe surtout dans les terrains granitiques, chez le cheval, la chèvre, le chien, et surtout le porc et la vache. L'animal reste couché pendant 12 à 36 heures. Il perd l'appétit, salive abondamment. Il offre une pervers-

sion du goût, il lèche les objets à sa portée, mange sa litière, boit son purin. Par contre il refuse son fourrage habituel. Il maigrit de plus en plus; sa peau devient sèche et rude; des douleurs rhumatismales apparaissent; l'animal reste couché; quand on l'oblige à se relever, il soulève d'abord le train de derrière et demeure assez longtemps sur les genoux en exhalant des plaintes plus ou moins vives. Une fois debout, il est immobile, ayant l'aspect fourbu.

La maladie a une marche généralement lente et dure plusieurs mois. Partout où le sol est pauvre en acide phosphorique, les fourrages sont également pauvres en cet élément, et on observe cette affection, à moins que ce défaut de composition élémentaire ne soit artificiellement corrigé par des additions rationnelles. (Cozette).

Nous n'insisterons pas sur la description de cette maladie dont l'étude sortirait du cadre que nous nous sommes imposés. Contentons-nous de noter qu'il s'agit vraiment d'une « *maladie géologique* ». Les analyses de terrain en effet, ont démontré que la cachexie osseuse n'existe que là où les sols sont trop pauvres en acide phosphorique et en phosphate de chaux, et le seul remède pour la faire disparaître est d'enrichir ces terrains au moyen d'engrais phosphatés : phosphate, superphosphates ou scories de déphosphoration.

Cette action sur le sol est plus à recommander que celle qui porterait sur l'individu malade lui-même par addition de phosphate tribasique de chaux à sa ration quotidienne. Il faudrait, pour cela, observer beaucoup de

mesure, car on risque de neutraliser l'activité gastrique et d'entraîner par suite des troubles graves. Mais ce n'est pas seulement le sol pauvre en sels calcaires qui produit la cachexie ossifrage; une telle conception est simpliste et inexacte. Il y a des facteurs adjuvants, décisifs en l'es-pèce.

C'est toujours dans les années sèches et les années de disette fourragère (1870, 75, 83, 92, 93, 1900, 03, 04) que la cachexie osseuse exerce les plus grands ravages. Pendant les sécheresses excessives, les plantes ne peuvent, en effet, puiser les aliments nécessaires à leur nutrition : non seulement elles s'étiolent, mais ne rencontrant pas, dissous dans le sol, les principes calcaires et notamment le phosphate de chaux, elles ne peuvent fournir aux animaux les quantités de sels minéraux indispensables.

De plus les herbes fraîches sont mieux assimilées que celles qui sont desséchées. En soumettant les cobayes au régime sec, on les voit se déminéraliser. Le foin servi exclusivement dans le régime aurait la même action.

Les besoins de l'animal en phosphore et en calcium sont considérables. Un veau d'un an, pesant 350 kilos, renferme 6 kilos 150 d'acide phosphorique et 7 kg. 500 de chaux. Cela correspond à un gain quotidien de 20 gr. pour ces deux éléments. Une vache donnant dix litres de lait, perd chaque jour, du fait de sa sécrétion lactée 17 gr. d'acide phosphorique et 20 gr. de chaux (Forster).

Les états de gestation et de lactation qui, sont deux causes importantes, de déperdition de ces sels, exercent une influence considérable sur le développement de la maladie. Celle-ci est encore aggravée et s'observe par la

facilité avec laquelle se produisent les fractures des os des membres et du bassin), après la parturition ou lors de la mise bas.

Le sol siliceux ne suffit donc pas à lui seul à créer un état de carence; il faut que d'autres causes aggravent ce facteur. Si ces causes ne se présentent pas, le sol sili-  
ceux se borne à provoquer un tempérament normal avec un type normal dit silicicole.

Même conclusion pour les maladies par *carence phosphorique*. En Afrique du Sud sévit sur les bestiaux une maladie « lamziekte » due à la carence en phosphore et qui amène chez les malades une appétence très marquée, une faim élective pour les os (1). Ces troubles sont d'autant plus intenses que le sol des prairies est moins riche en phosphates. Ils disparaissent si on ajoute au sol un engrais phosphaté, ou à la nourriture des produits riches en phosphore, comme le son de froment, la poudre d'os, le phosphate de soude.

Au Congo belge, l'herbe jeune, au début du printemps, est très nutritive et riche en phosphore. Mais après la chute de graines, il y a carence de phosphore (2). Cette carence est donc momentanée; ce n'est pas la nature géologique du sol à elle seule qui provoque la maladie.

*L'ostéomalacie* est aussi regardée comme une maladie géologique qui s'observe chez l'homme et les animaux

---

(1) Marcq. Rev. int. rens. agric. 1925, p. 57 résumé. Rev. génér. sciences pures et appliquées 1926, p. 4.

(2) Journal d'agriculture pratique 1923, p. 102 et 305.

dans les terrains silicieux. Ici encore, si l'espace ne nous manquait, nous pourrions montrer l'importance capitale des facteurs adjuvants.

La complexité du métabolisme de la chaux apparaît surtout nettement avec les dernières découvertes qu'on a faites sur le *rachitisme*.

Dans le rachitisme, les os devenus moins denses perdent leurs sels de chaux : la quantité de chaux, de 1.25 à l'état normal, y descend à 10.5.

On sait que le calcium des os représente 95 à 98 % du calcium total (1). Il y a également déficience en acide phosphorique. On en a longtemps conclu que le rachitisme tenait uniquement à un régime hypocaréncé en phosphore et en calcium par sevrage prématuré, abus de bouillies de farine, etc.). Les expériences des américains et notamment de Pappenheimer qui donnaient au rat blanc un rachitisme expérimental par un régime dépourvu de phosphore, semblaient confirmer cette théorie. Mais, malgré ce régime, le rat blanc reste indemne, si on l'expose quatre heures par jour aux rayons solaires, ou si on le soumet aux rayons ultra-violetts artificiels.

D'autre part ces rayons actiniques préviennent et guérissent rapidement le rachitisme.

Aussi actuellement adopte-t-on la théorie du rachitisme, maladie provoquée par le manque de rayons ultra-violetts. Cette carence amènerait un trouble du métabolisme du calcium et du phosphore.

---

(1) M. P. Weil et Guillaumin. Le calcium chez l'homme. Revue de Pathologie comparée 1923, n° 232, p. 440.

Ce ne serait pas l'insuffisance de ces sels dans l'alimentation qui causerait le rachitisme. Une telle conclusion concorde avec celle que nous avons déjà formulée : *la pauvreté du calcium dans l'alimentation amène un type, un tempérament silicicole chez les animaux et chez l'homme, lequel tempérament est normal, n'est en aucune façon morbide.*

\* \* \*

La déficience en calcium produit une faim carencée. Ainsi la poule qui manque de chaux et produit des œufs sans coquilles ou « hardés », est avide de plâtras.

Il en est de même chez l'homme. Les sauvages, dont l'alimentation en phosphore et en calcium est pauvre, recherchent avidement les os tendres et la moelle. Les hommes préhistoriques, dont les débris de cuisine forment des amas de détritus, cassaient les os dans leur longueur pour en manger la moelle, et tous les os longs des volatiles avaient leurs épiphyses rongées.

Les sauvages actuels suivent la même pratique. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, le célèbre écrivain Regnard la relevait dans son voyage chez les Lapons : les os de poisson broyés avec l'écorce des arbres leur servent de pain, pour se procurer de la chaux. Ils vont jusqu'à manger de l'argile, du moins l'argile spéciale des potiers, qui contient jusqu'à 5 et 6 % de phosphate de chaux.

On a longtemps discuté pour savoir sous quelles formes le phosphate de chaux était assimilable. Les résul-

tats des savants sont contradictoires (1). Pour Sanson, le phosphate de chaux passe dans les fèces sans être absorbé.

Les expériences concluant à la non absorption sont nombreuses : Lehman, Gohren, Heiden et Weiske en Allemagne, André Sanson en France, ont montré que le phosphate de chaux n'était pas absorbé par les cobayes. Pendant deux cent quarante trois jours, ils le mélangèrent en vain à leur nourriture. Weiske a fait la même observation pour les vaches laitières : le phosphate ingéré ne passait pas dans le lait.

Prise dans une acception aussi absolue, cette proposition est fausse. Paquelin et Jolly ont montré en effet que le phosphate de chaux se transforme en phosphate acide de chaux, soluble dans l'estomac, après contact avec l'acide du suc gastrique. Arrivé dans l'intestin, le produit acide subit l'influence des sucs pancréatique et entérique. Il se précipite à l'état de phosphate insoluble, qui est expulsé avec les déchets de la digestion, mais une faible partie reste à l'état de phosphate de soude soluble et assimilable. Cette partie, d'après Mouriès, Rabuteau et Dussart, stimulerait la digestion et en favoriserait le métabolisme.

Neubauer a montré que le phosphate de chaux passait en faible quantité dans le sang. Cet auteur, après avoir exactement dosé la teneur en chaux des urines de quatre sujets, leur administra chaque soir un gramme

---

(1) Dictionnaire de Physiologie de Ch. Richet, t. I, article Calcium.

de divers sels de chaux. La quantité de chaux dans les urines qui était de 0.303, 0.267, 0.282, 0.387, s'éleva après administration du sel de chaux à 0.397, 0.310, 0.324, 0.489.

Biesell a répété avec succès les expériences de Neubauer. Il conclut que l'absorption du phosphate de chaux par suite de sa difficile solubilité dans l'organisme, ne se fait que péniblement. Mais en lui présentant des doses élevées, on finit par vaincre les résistances qui s'opposent à l'absorption.

Il faudrait enfin distinguer, dans les expériences, les carnivores des herbivores et, pour ces derniers, si le phosphate de chaux est administré en grande ou en petite quantité.

Builhein et Kôrber ont montré que, chez les carnivores, la plus grande partie des phosphates terreux ingérés restait intacte ou se transformait en carbonates, puis s'éliminait avec les selles. Il en est de même chez l'homme, tandis que chez les herbivores les phosphates terreux, ingérés en grande quantité, passent dans le sang et par suite augmentent les urines.

On admet aujourd'hui que le phosphate de chaux n'est assimilable et utilisé que si l'organisme le réclame. Ainsi le jeune bétail convenablement nourri avec du lait, a montré Soxhlet par des expériences précises, a une ration suffisante de phosphates calciques, et n'utilise pas ceux dont on augmente cette ration. De même, le phosphate de chaux, donné aux femelles laitières, ne modifie pas la composition du lait. Mais si l'alimentation

lactée est insuffisante ou remplacée par des farines ou des bouillies de graines dans lesquelles la chaux est déficiente, l'animal assimilera et profitera de la craie qu'on ajoute à sa ration (Weiske). Il ne faudrait donc pas, de parti pris, rejeter comme toujours inassimilables et inefficaces certaines préparations de phosphate de chaux (1). Une carence alimentaire et durable en sels minéraux aboutit au syndrome *perversion du goût*. Très fréquent chez les animaux et chez l'homme, il prête aux mêmes considérations. La cause de ces perversions est bien la carence du sel minéral, chaux, phosphore soude... car si on met du sel carencé dans les aliments, l'animal recouvre la santé. Mais d'autres causes adjuvantes existent : Ces perversions surviennent chez les sujets atteints d'affections chroniques d'origine digestive, d'épuisement de l'organisme par la gestation, d'ostéomalacie, de tuberculose au début, toutes causes qui produisent un trouble dans le métabolisme du phosphore et du calcium.

---

(1) Rappelons qu'on a pris de tous temps le phosphate de chaux, et préconisé ses propriétés thérapeutiques bien avant de connaître sa composition chimique. Car le phosphate de chaux ne fut découvert qu'en 1669 par Brandt de Hambourg. Déjà Fabrice de Hilden administrait, en cas de fracture des os, une pierre nommée ostéocolle qu'il réduisait en poudre, puis délayait dans du vin ou dans une tisane. Au moyen-âge, on grattait des os de pendu. Sydenham recommanda la poudre de corne de cerf pour la décoction blanche. Je rappelle pour mémoire la poudre d'yeux d'écrevisses, l'eau de chaux, etc.

## CONCLUSIONS

---

On savait que la carence absolue en phosphore et en calcium entraîne la mort rapide, aussi rapide que par le jeûne complet.

On admettait que la carence relative, due au sol, entraîne des maladies géologiques, telles que la cachexie osseuse, l'ostéomalacie, etc.

Mais cette déficience en phosphore et en calcium n'amène de troubles que si d'autres causes la renforcent : grossesse, lactation, années de sécheresse....

Des maladies, comme le rachitisme, où le calcium n'est plus assimilé par les os, se produisent par carence des rayons ultra-violets, amenant des troubles du métabolisme.

Un sol géologique pauvre en calcium en possède le plus souvent assez pour que les êtres vivants qui l'exploitent n'en souffrent pas. Il se produit alors un équilibre vital différent, par suite un autre tempérament et un autre type physique, suivant la nature du terrain pauvre ou riche en calcium. Ainsi on relève chez les animaux et chez l'homme deux types silicicole et calcicole à caractères physiques différents.

Ces caractères physiques s'ajoutent aux caractères héréditaires qui font reconnaître la race. Ils ne sont pas stables comme ces derniers, mais changent chez l'homme comme chez les animaux, quand, durant la croissance, ils passent d'un sol géologique à un autre.

*Vu le doyen,*  
ROGER

*Vu le Président de Thèse,*  
BEZANÇON

*Vu et permis d'imprimer,*  
*Le Recteur de l'Académie de Paris,*  
P. LAPIE







